

# A TISZA VÍZGYŰJTŐ TERÜLETÉNEK HIDROLÓGIAI VISZONYAI

*Tarnóy András\**

## 1. BEVEZETÉS

A Tisza mint az ország második legnagyobb folyója mindig is fontos meghatározója volt a völgyében letelepedett népek létének, jelentős szerepet játszott államunk gazdaságában. A folyónak jelentősége mindenekelőtt a melléje települt vízigénylők szempontjából van. Az ország öntözött területeinek döntő többsége a Tisza-völgyben helyezkedik el, s ezek nagy része közvetlenül a Tiszából kapja az öntözővizet. Az iparnak a Tisza vízkészletére való telepítése elsősorban 1945 után vett lendületet.

Kedvező hatása mellett a Tisza számos kár forrása is. Az árvízmentesítést megelőzően a Tisza árvizek idején szétömlő hatalmas víztömege tényleges veszélyt jelentett az elöntött területeken élők számára, a gyakori elöntések korlátozták a földterület hasznosítási lehetőségeit, amelyekhez a folyó közelében élő lakosság sajátos életmódjával alkalmazkodott. Az árvízmentesítések végrehajtásával a kiépített töltések megakadályozták a folyó melletti földek elöntését, ugyanakkor jelentős igénybevételnek vannak kitéve (töltésterhelés, átázás), s a tiszai töltések védőképességének megőrzése és fejlesztése fontos vízgazdálkodási feladat.

A folyó gazdaságosan hasznosítható energiakészlete - elsősorban a kedvezőtlen topográfiai viszonyok miatt - viszonylag csekély, ugyanakkor elegendő olyan káros mederváltozások előidézésére, amelyek ellen - elsősorban az árvédelmi és hajózási biztonság érdekében - végrehajtott folyószabályozási munkák a tiszai vízgazdálkodás kiemelt jelentőségű beruházásai voltak.

A Tisza jelentős biológiai potenciál is a maga halállományával és öntisztító képességével. A folyó biológiai adottságaival kapcsolatos negatív hatása elsősorban a szabályozás előtti Tiszára volt jellemző, amikor az időszakos és az állandó elöntések táptalajt adtak a járványos betegségek kórokozóinak.

A vízfolyások hidrológiai jellemzői - amelyek közül a vízállás és a vízhozam a legfontosabbak - időben változóak. E változások elsősorban az időjárás változékonyságából, az éghajlat ingadozásából, esetleg módosulásából fakadnak, ugyanakkor a hidrológiai jellemzők alakításában szerepet játszanak a vízgyűjtő térszíni adottságai is. A vízjárás változékonyságából következik, hogy a hidrológiai jellemzők időbeli változásuk során ugyanazon értéket egy adott szelvényben csak bizo-

---

\* Tarnóy András, főosztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság.

nyos időközönként és meghatározott gyakorisággal vesznek föl. A folyton változó hidrológiai helyzet nem teszi lehetővé, hogy a vízhasználók a mindig változó vízjárási helyzethez igazítsák igényeiket, azaz hogy nagy mértékben alkalmazkodjanak a természethez, ahogy azt még megtehették a társadalmi fejlődés korai, ún. ökológiai szakaszában.

Sokkal inkább lehetséges és szükséges, hogy a vízhasználó a vízjárást igazítsa az igényeihez. A vízjárás szabályozása - amelynek legelterjedtebb és talán legkézenfekvőbb esete a tározás - műszaki létesítményeket igényel. A vízjárás szabályozásának is gátat szabnak azonban a technológiai és az ökológiai korlátok, jelentős mértékben alkalmazkodni kell a mindenkori gazdasági adottságokhoz, a környezetvédelmi követelményekhez és - nem utolsósorban - magukhoz az igényekhez is.

## 2. A TISZA VÍZGYŰJTŐJÉNEK TERMÉSZETFÖLDRAJZI JELLEMZÉSE

### 2.1. Földrajzi adottságok

A Tisza a Duna vízrendszerének legjelentősebb mellékfolyója, a Kárpát-medence keleti területének vizeit gyűjti össze és vezeti a Dunába. Vízgyűjtő területe 157 200 km<sup>2</sup>, ami a Duna vízgyűjtő területének a 20 %-a. A kerekded vízgyűjtő terület K—Ny irányban 520 km, míg É—D irányban 460 km kiterjedésű.

A Tisza a 2000 m-es magasságot meghaladó Máramarosi-havasokban ered. Tulajdonképpen az 1883 m magas Szvidovec tövében, 1680 m magasságban fakadó Fekete-Tisza és a 2058 m magasba nyúló Hoverla tövében 1600 m magasságban fakadó Fehér-Tisza egyesüléséből keletkezik.

A Tisza keleti vízválasztó vonala (a Prut és Szeret vízgyűjtő területét határolva) a Keleti-Kárpátok 2000 méternél is magasabb csúcsokkal tarkított gerincén húzódik. A Máramarosi-havasok (Hoverla 2058 m), a Radnai-havasok (Nagyköves 2305 m, Ünökő 2279 m) és a Kelemen-havasok (Pietrosz 2102 m) láncai után, a valamivel alacsonyabb Gyergyói-havasok (Piricske 1545 m) és Hargita (Madarasi-Hargita 1801 m) következnek.

A déli vízválasztó vonal első szakasza alacsony, 600 m körüli dombhátakon húzódik a Küüllők-fennsíkjának déli peremét követve. A tiszai vízválasztónak ez az igen alacsony szakasza a Maros, valamint az Olt és a Zsil vízgyűjtő területeit választja el egymástól. Az Olt és a Zsil hátráló eróziójuk révén mélyen behatoltak az Erdélyi-medencébe, és egy elég nagy területet elhódítottak belőle.

A déli vízválasztó vonal második szakasza újból a Kárpátok főgerincét követi. A Szebeni- és a Szörényi-havasokban 2000 m feletti csúcsokra kúszik fel (Csindrel 2245 m, Retyezát 2484 m, Peleaga 2509 m - ez a tiszai vízgyűjtő legmagasabb pontja). A Ruszka-havasokban újból csökken - több mint 1000 m-rel - a vízválasztó vonal magassága (Pades 1380 m).

A déli vízválasztó vonal harmadik szakasza nehezen követhető a bánáti (temesi) síkságon a Dunába igyekvő Temes és Bega folyók között. A két folyót vízpótló, illetve árapasztó csatorna köti össze. A vízválasztó vonal Titelnél éri el a dunai torkolatot és egyben a vízgyűjtő terület legalacsonyabb pontját (alig 70 m a tengerszint fölött).

A nyugati vízválasztó vonal délről észak felé haladva kettészeli a Duna—Tisza-közét és a homokhátakon lassan emelkedve eléri a 250-300 m-t a Gödöllői-dombvidéken. Ezután a Cserhát (Naszály 652 m, Karancs-Medves 729 m) vulkánikus hegycsoport magaslatain haladva északról megkerüli a Mátrát és a Bükköt, majd ismét eléri a Kárpátokat.

Az északi vízválasztó vonal első szakasza a Szlovák-Érchegység 1200 m körüli gerincét követi, majd az Alacsony-Táttra legkeletibb nyulványát érintve (Király-hegy 1943 m) a Lőcsei-hegység alig 1000 m magas gerincén húzódik DNy—É-i irányban.

A Tisza északi vízválasztó vonalának második szakasza megegyezik a Duna vízválasztójával, és az Északkeleti-Kárpátok (Keleti-Beszkidék) főgerincét követi. A kárpáti lánchegység legalacsonyabb tagja alig emelkedik 1300-1400 m fölé (Pikuj 1405 m, Halics 1335 m) és a főgerincet tagoló hágók magassága is 1000 m alatt van (Duklai-hágó 502 m, Uzsoki-hágó 889 m, Vereckei-hágó 841 m).

## 2.2. Geológiai jellemzők

A Tisza és nagyobb mellékfolyóinak forrásvidéke az ÉK-i, a K-i, és D-i Kárpátok hegységeiben található. A Kárpátok fővonulatait alkotó kőzetek túlnyomó többsége gyenge vízáteresztő képességű. A K-i Beszkidék és a K-i Kárpátok anyaga főleg kristályos pala, kisebb mennyiségben kristályos mészkő, márvány és szienit is előfordul. A D-i Kárpátok fő tömegét gránit intruziókkal átszőtt kristályos palák alkotják. Ugyancsak gránit és kristályos palák építik fel az Erdélyi-szigethegység nagy részét (Szilágysági-hegyvidék, Bihar-hegység, Gyalui-havasok, Erdélyi-Érchegység, Hegyes, Drócsa, Solymos) valamint a Ruszka-havas és a Szlovák-Érchegység központi tömegeit is.

A Kárpátok belső ívét szegélyező harmadkori vulkánikus vonulatot (Cserhát—Mátra—Zemplén—Vihorlát—Szinyák—Borló—Avas—Gutin—Lápos—Kelemen—Görgényi—Hargita) vízzáró andezit, dácit, riolit lávaömlések emelték. Ugyanakkor a Tisza vízgyűjtő területén előforduló kárpáti palás-márgás homokkő, a vulkáni öv főleg andezittufával borított felszínei és a folyók kavicsos-agyagos völgyei vizet félig áteresztők. A vizet áteresztő kőzeteket a Tisza és mellékfolyóinak forrásvidékén a karsztosodott mészkő és a dolomit képviselik. Nagyobb tömegben a Bükkben, az Aggteleki-Karszt területén, a Szlovák-Érchegység egyes vonulataiban, a Gyergyói-havasokban valamint a Körösök vízgyűjtőjében (Királyerdő, Bihar-hegység, Béli-hegység) fordulnak elő.

A Tisza és mellékfolyóinak középső és alsó szakasza a két nagy tektonikai medence, az Erdélyi-medence és az Alföld területére esik. Az Erdélyi-medencét szinte kizárólag harmadkori üledékek töltik ki. Legelterjedtebbek a különböző rétegvastagságú palás-márgás agyagok, amelyek a medence középső és déli részét borítják. A medence É-i, K-i és Ny-i peremvidékét homokos és mészköves kifejlődésű üledékek fedik.

Az Alföld egy tektonikai medence, amelynek aljzatát a paleozoós és mezozoós alaphegység összetöredezett és különböző mélységekbe süllyedt rögei alkotják. A medencealjzatot metamorf kőzetek alkotják, főleg csillámpala, gneisz és gránit. Egyes, jobban lesüllyedt medencerészeket óharmadidőszaki üledékek töltenek ki (mészkövek, finom homokkövek, agyagok és márgák). A medence süllyedése az újharmadkorban meggyorsult, aminek következtében a pannon tenger vastag üledékekkel töltötte ki a mélyedéseket. A pannon üledékek vastagsága néhány száz métertől néhány ezer méterig terjed, Szegedtől D-re a Tisza vonalában eléri a 3500 métert is. Az üledékek konglomerátum, homokkő, homokos agyag, márga, mészmárga, kavics és homok rétegeket tartalmaznak. Az előbb beltörésszerűre alakul, majd később elsekélyesedő-elláposodó süllyedék feltöltését a negyedkorban elsősorban a folyók és a szél végezték. Az alsó negyedkor (pleisztocén) képződményei a folyami homok, a futóhomok, a löszös homok, a lösz. A felső negyedkorban (holocén) folyami kavics és homok, mésziszap, löszös iszap, réti agyag, tőzeg és ártéri üledékek rakódtak le. Összavastagságuk átlagosan 150-200 m. Felszíni elterjedésüket tekintve a futóhomok és a lösz jut kiemelkedő szerephez.

A Duna—Tisza-közét D-i irányban egyre vastagodó és jó vízáteresztő homokréteg borítja. Ugyancsak folyami homokból és finom kavicsból épül fel a Nyírség folyami hordalékkúpja. Vízzáró löszrétegek fedik a Szatmár-Beregi-síkság magasabban fekvő területeit (Tiszahát, Szamoshát), a Hajdúságot és a Maros—Körösök-közét. A Rétközt, a Bodroghözt, a Nagykunságot, a Hortobágyot és a Tisza közvetlen árterének felületét a folyók által szétteretett, vizet félig áteresztő, löszös iszap borítja.

A fentiek alapján a Tisza-vízgyűjtő egészére vonatkoztatva megállapíthatjuk, hogy ennek változatos geológiai felépítése nincs kimutatható hatással a Tisza vízjárására. A Szamos és a Maros vízgyűjtőinek felszínét alkotó, döntően vízzáró rétegek szeszélyes vízjárást okozó jellegét ellensúlyozzák a Felső-Tisza, a Bodrog, a Sajó, a Sebes- és a Fekete-Körös vízgyűjtőinek felszínét borító vízáteresztő és félig vízáteresztő rétegeknek a vízjárás hevesességét mérséklő hatása. Míg az előbbieket víztartalékai könnyen kimerülnek, az utóbbiak az őszi-téli kisvizek idejére is biztosítanak tartalékot. Az Alföld löszös képződményeiből álló vízzáró felszín a belvízképződést segíti elő.

### 2.3. Talajok

A Kárpátok vonulatai túlevelű erdőkkel borított lejtőinek zonális talajtípusa a fakó eredei talaj (podzol). A középhegységek és az Erdélyi-medence dombvidékei-



nek lejtőit a barna erdei talaj különböző fajtái borítják. Ez a Tisza vízgyűjtő legelterjedtebb zonális talajtípusa.

Az Alföld zonális talajtípusa a mezősegi csernozjom, amelynek többféle egyéni sajátossággal rendelkező fajtája alakult ki a lokális módosulások következtében. Legnagyobb területeket a Hajdúságban és a Maros—Tisza-közén borft. A zonális talajtípusok területén belül különböző helyi tényezők hatására létrejöttek az övezettséget nem mutató (azonális) talajok. Leggyakrabban előforduló azonális talajok:

- *öntéstalajok* a folyók, patakok mentén, völgyfenéken található;
- *váztalajok*; sziklás csupasz lejtőkön és a folyók volt árterületein, törmelékújrain alakultak ki (pl. a Duna—Tisza-közén és a Nyírségben);
- *szikes talajok* kedvezőtlen talajvízkörülmények hatására alakulnak ki (pl. a Hortobágyon);
- *réti talajok* időszakos felszíni vízborítás, vagy magas talajvízszint hatására alakulnak ki, elsősorban a folyók árterületein;
- *láptalajok* állandó, esetleg időszakos vízborítás hatására jönnek létre, a lecsapolt mocsarak helyén borítanak jelentősebb területeket (pl. Ecse-di-láp).

## 2.4. Növényzet

A Tisza vízgyűjtőjének természetes növénytakarója az éghajlat, a domborzat és a talaj kölcsönhatásából alakult ki. Az eredeti növényföldrajzi (fitogeográfiai) övek (erdős sztyepp, lombos erdők, tűlevelű erdők) közül érintetlen, természetes állapotban mára már egyik sem maradt. A sík- és dombvidéken az eredeti növénytakarót kultúrnövényzet váltotta föl, a domb- és hegyvidéki erdők legnagyobb részét pedig erdőgazdasági ültetvények.

Vízgazdálkodási szempontból a növénytakaró legfontosabb összetevője az erdő, amelynek kiterjedése befolyásolja a vízjárást (lefolyásszabályozó hatás), mérsékli a hordalékképződést, fontos szerepe van a talajnedvesség megőrzésében, a légnedvesség fokozásában, a hőmérsékleti szélsőségek csökkentésében.

A Tisza vízgyűjtő területének ma alig egynegyede erdővel borított (26,4 %). Erdővel legjobban borítottak a Felső-Tisza (47 %), a Szamos (40 %), a Bodrog (40 %), a Sajó (42 %) és a Maros (33 %) vízgyűjtői.

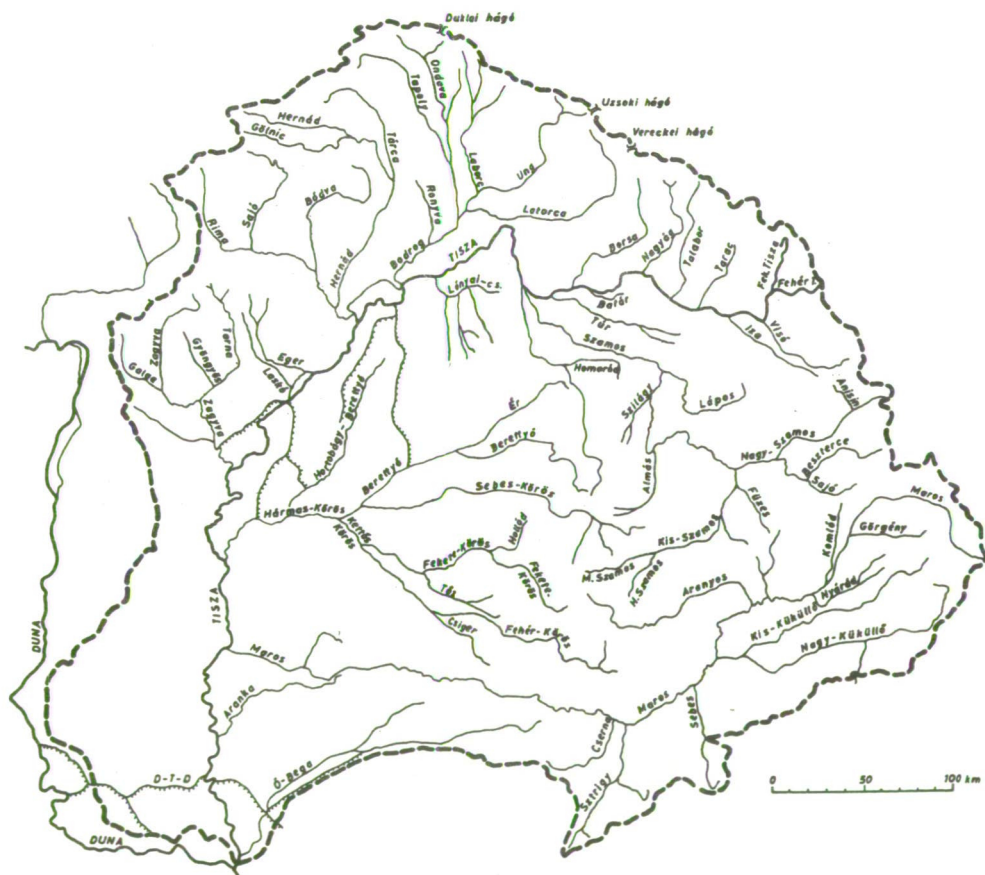
Az Alföld eredeti növénytakarója, amely a szélsőségekre hajlamos, aránylag magas hőmérsékletű és száraz levegőjű, egyenlőtlen csapadékeloszlású éghajlat hatására alakult ki, erdőfoltokkal, partmenti szegélyerdőkkel tarkított ligetes, erdős sztyepp volt. Az ember tevékenységének következtében megváltozott táj ma egy kultúrmezőség, amelynek egységét csak a még megmaradt ártéri ligeterdők és a homoki tölgyes erdők foltjai szakítják meg (ezek nagyrészt természetvédelmi területek). A vizsgált terület a Tisza vízgyűjtőjének erdőben legszegényebb területe: az erdők területi részesedése alig éri el a 6 %-ot.

### 3. A TISZA VÍZRENDSZERE ÉS VÍZJÁRÁSA

#### 3.1. A vízrendszer (1. ábra)

A hegyvidéki jellegű Felső-Tisza kisebb-nagyobb vízfolyások (Fekete-Tisza, Fehér-Tisza, Visó, Iza, Bors) összegyülekezése után nagyjából Huszt környékén lép ki az alföldi területekre. Ezután esése jelentősen lecsökken. A Szamos torkolatától a Maros beömléséig tartó Közép-Tisza szakaszon a folyó különböző nagyságú mellékvízfolyásokon keresztül gyűjti össze az Alföldet övező peremhegységek vizeit: így a Szamos és a Kraszna az Erdélyi-medence északi részének, a Bodrog az Északkeleti-Kárpátok (Keleti-Beszkidék), a Sajó és a Hernád részint a Szlovák-Érchegység, részint az Alacsony-Tátra (Király-hegység), a Zagyva—Tarna a Mát-ra, az Eger—Laskó patakok a Bükk hegység déli lejtőinek, a Körösök az Erdélyi-szigethegység nyugati lejtőinek (Bihar-hegység, Erdélyi-Érchegység), s végül a

1. ábra. A Tisza vízgyűjtőjének vízhalózata



Maros az Erdélyi-medence déli részeinek vizeit vezeti a Tiszába. A Maros betorkolása alatti Alsó-Tisza szakasz jelentősebb mellékvízfolyást nem vesz fel. A peremhegyvidékről összegyülekező vizek a múltban az Alföld lapos medenceszerű közepén szétterültek, az év nagy részében vagy egészében állandó vízborítást idézve elő. A múlt században végrehajtott ármentesítések jelentősen átrajzolták a táj vízrajzi arculatát.

A Bátor-patak torkolata alatt hazánkba lépő Tisza vízgyűjtő területe 9707 km<sup>2</sup>, s ez a déli országhatárnál kilépő szelvényben 139 078 km<sup>2</sup>-re, a Dunába való ömlésnél 157 200 km<sup>2</sup>-re növekszik. A magyarországi ki- és belépő szelvény közötti 129 371 km<sup>2</sup>-nyi vízgyűjtőnövekmény jelentős részét, mintegy 86 %-át a főbb mellékvízfolyások (a Túr, a Szamos, a Kraszna, a Bodrog, a Sajó—Hernád, az Eger a Laskó, a Zagyva—Tarna, a Körösök, a Maros) vízgyűjtői alkotják. A két határszelvény közötti növekmény 14 %-a, összesen 17 506 km<sup>2</sup> terület részint a Tisza közvetlen vízgyűjtője, részint kisebb jelentőségű mellékvízfolyások vízgyűjtői. E területek általában alacsonyabb fekvésű, többnyire síkvidéki területek, amelyek felszíni vízszállítása csekély. Így a Tisza hazai szakaszán a vízjárás alakításában összességében a döntő szerepet a mellékvízfolyások játsszák. A felszín alatti vizek elsősorban a Tisza kisvízi táplálásában vesznek részt.

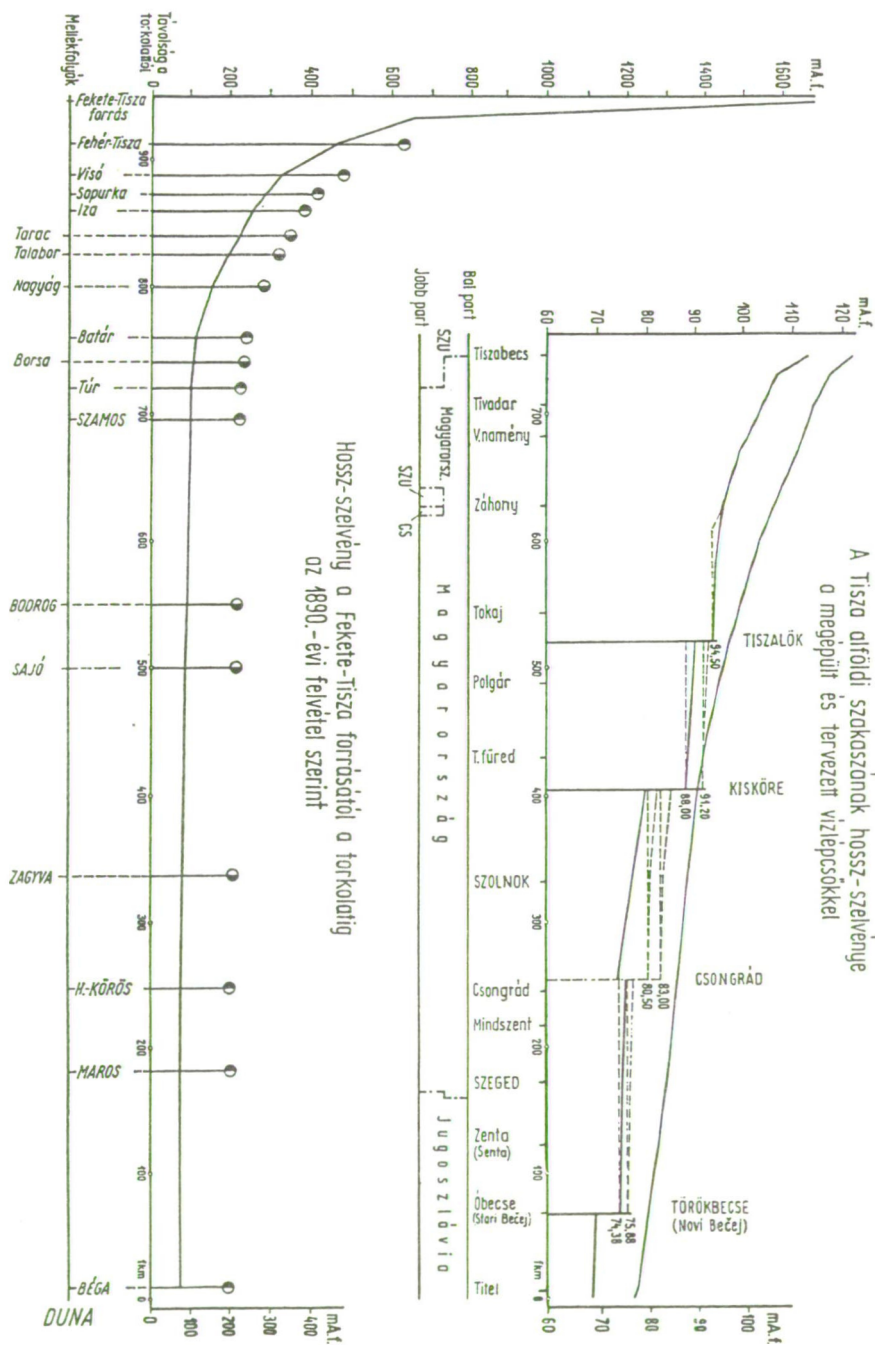
### 3.2. A Tisza medre

A Tisza felső, hegyvidéki szakaszán jelentősek az esések, legfelső forrásvidéken elérik a 20-50 m/km értéket is. A Fekete- és a Fehér-Tisza egyesülése után az esés 5 m/km, a Visó beömlése után 2 m/km alá csökkent. E szakaszokon a meder inkább szélességében fejlődött, ugyanakkor mélysége legfeljebb néhány deciméter. Az útját minduntalan változtató Tisza szigetek és hatalmas kavicszátonyok között kanyarog.

Tovább haladva lefelé, a Borza beömlése alatt az esés csökkenésével a meder jellege változik. Az addig több ágban megosztott folyó kanyargó, de egységes ágban folytatja útját. Az Alföldre kiérve a folyó tipikusan síksági jelleget vesz fel, medre már mélyen beágyazott. Az állandóan vízzel kitöltött, lapos kisvízi meder az anyapartokon belül jól elkülönül. Az anyameder szélessége a folyás irányában lefelé haladva növekszik, s általában 100-200 m között van. A nagyvizek - a magasparti szakaszokat kivéve - az árvédelmi töltések között vonulnak le. Az árvédelmi töltések távolsága átlagosan 1,4-1,5 km, de szélső esetekben helyenként ennek a felét sem éri el, máshol viszont a háromszorosát is meghaladja. A széles hullámtereken számos helyen nyárigátas öblözeteket alakítottak ki, amelyeket alacsonyabb töltések védenek a kisebb árhullámok ellen. A tiszai árhullámok levonulásában fontos szerepet játszik a medertározódás. Az esésviszonyokat jelentősen befolyásolja a hatásterületeiken lévő duzzasztóművek (Tiszalök, Kisköre, Újbecse; 2. ábra).

A Felső-Tiszán a mederanyagot a forrásvidék nagyvesztésű szakaszán hatalmas sziklatömbök és fejnél nagyobb kövek alkotják. Az esés csökkenésével rohamosan csökken a mederanyag szemátmérője is. A folyó mederanyaga az országba lépés

2. ábra. A Tisza hossz-szelvényei



nél előbb mogorónyi nagyságú, erősen legömbölyödött kavicsra, majd murvára, s végül a Szamos alatt finom homokra vált át. A Közép-Tiszán a jellemző mederanyag 0,5 mm alatti (sőt, helyenként 0,3 mm alatti) átmérőjű homok, s csak egyes mellékvízfolyások (pl. a Sajó) betorkolása alatt haladja meg az 1 mm-t. Az Alsó-Tisza medrére is a kis (0,5 mm alatti) szemcseátmérő a jellemző.

### *3.3. A vízjárást befolyásoló hidrometeorológiai jellemzők*

#### *3.3.1. Csapadékviszonyok*

A Tisza vízgyűjtőjének éghajlatát három fő tényező határozza meg: a földrajzi szélesség, az óceántól való távolság, és a tengerszint feletti magasság. Ezek alapján a vizsgált terület éghajlata mérsékelt szárazföldi (kontinentális). A klímaövnének megfelelő átlagos időjárási viszonyokat a helyi hatások érvényesülése teszi változatossá. Legfontosabbak a domborzat, a vízgyűjtő nyitottsága Ny-DNy felől, a hegyek által körülrzárt medencék, az uralkodó szélirányra merőlegesen elhelyezkedő hegyvonulatok.

A lehullott csapadék átlagos évi összege a helyi tényezők hatására nem mutat egységes képet, hanem 500 és 1600 mm között változik, így az Alföldön és az Erdélyi-medencében 500-700 mm, a Középhegységben, a Szlovák-Érchegységben, a magashegységek esőárnyékos lejtőin 800-1000 mm, a Kárpátokban és az Erdélyi-szigethegység Ny-i oldalán 1200-1400 mm. A legtöbb csapadék nem a vízgyűjtő legmagasabb részén esik (Szörényi-havasok), hanem a DNy-i kitettségű Máramarosi-havasokban, a Fekete-Tisza forrásvidékén (Zsámek 1720 mm). Ugyanakkor a csapadéokban legszegényebb terület sem egyezik meg a vízgyűjtő legalacsonyabban fekvő területével (Titel), hanem az óceántól legtávolabb fekvő Nagykunságban (Nádudvar 458 mm) a legkevesebb a sokévi átlagcsapadék. Ugyancsak helyi tényezők okozzák azt, hogy a Szamos torkolati szelvényének évi átlagos vízhozama ( $120 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kisebb, mint a Tisza vízhozama a beömlés előtt ( $190 \text{ m}^3/\text{s}$ ), pedig a Szamos vízgyűjtője jóval nagyobb ( $15\,882 \text{ km}^2$ ), mint a befogadóé ( $13\,173 \text{ km}^2$ ). A Felső-Tisza a csapadéokban bővelkedő DNy-i kitettségű Máramarosi-havasokból gyűjti össze a vizet, ugyanakkor a Szamos vízgyűjtője csapadéokban szegény (a Nagy-Szamos a száraz Erdélyi-medencét határolja, a Kis-Szamos a Gyalui-havasok K-i, csapadékszegény oldalán ered).

A csapadék éven belüli megoszlása megfelel a mérsékelt szárazföldi klímaövi törvényszerűségeinek. Tehát a legtöbb csapadék nyár elején, főleg júniusban hull, a legkevesebb pedig télen, január—februárban. Ezt az általános képet módosítja valamennyire a vízgyűjtő DNy-i nyitottsága, amely szabad utat biztosít a mediterrán hatásoknak. Emiatt az Alföldön ősszel, október—novemberben kialakul egy másodlagos csapadékcsúcs, ugyanakkor a zárt Erdélyi-medencében a mediterrán hatások nem érvényesülhetnek, és ezért a júniusi esőmaximum pregnánsabban mutatkozik. A hegyvidéken a domborzat hatása jobban érvényesül, ezért a csapa-

dék eloszlása sokkal egyenletesebb. Az Alföldön a csapadékos napok száma átlagban 80-90 nap, de Szolnoktól ÉNy-ra 80 napnál kevesebb, ugyanakkor az Északi-Középhegység vidékein és a K-i országrészen eléri a 100 napot is.

1. táblázat. Havi és éves átlag csapadékok a Tisza hazai vízgyűjtőjében

állomás	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	év
1.	48	47	45	51	71	91	82	79	53	59	65	61	752
2.	31	32	31	42	57	75	63	68	44	46	50	41	580
3.	28	30	31	45	55	59	51	45	43	43	54	40	524
4.	30	32	31	41	53	60	47	47	37	38	47	40	503
5.	32	34	34	43	60	67	52	47	42	41	49	45	546

1. Tiszabecs, 2. Nyíregyháza, 3. Kecskemét, 4. Szarvas, 5. Szeged.

A száraz és a nedves időszakok gyakoriságára és tartamára vonatkozóan megállapíthatjuk, hogy - ritkán, de - előfordulnak 30 napot meghaladó szárazságok (Gyulán 1897. augusztus 10 és szeptember 28 között 50 napig nem esett az eső). Átlagban minden harmadik évben előfordul 12 napot (május, július és augusztus hónapokban) és minden 9-12 évben 20 napot meghaladó szárazság (július és augusztus hónapokban).

Az Alföldön igen gyakran vannak száraz, aszályos hónapok. 30 mm alatti csapadékösszegű hónap a május—augusztusi időszakban az esetek 20-25 %-ában jelentkezik - főleg az Alföld déli felén. (Szegeden júliusban az esetek 35 %-ában 30 mm alatt volt a havi összeg.) A téli időszak havi csapadékmennyiségei az esetek többségében 30 mm alatt vannak, sőt, az esetek 10-20 %-ában még a 10 mm-t sem érik el. Ugyanakkor a ritkán előforduló felhőszakadások esőhozamai gyakran még a sokévi havi átlagokat is felülmúlják. A 24 órás csapadék abszolút maximumai télen 25—40 mm, ősszel és tavasszal 40—80 mm, nyáron 80—100 mm között vannak, sőt, több helyen jóval meghaladják a 100 mm-t is. Így Déván 1934. július 19-én 262 mm, Huszton és Nagybányán 1970. május 13-án 131 illetve 121 mm csapadékot mértek. A nagy havi csapadékösszegeket tekintve júniusban 100 mm fölötti csapadékösszeg az Alföldön az esetek 25 %-ában fordul elő, júliusban a gyakoriságuk már a 10 %-ot sem éri el.

A havi csapadékösszegek szélsőséges értékeinek ábrázolására felsoroljuk öt, az Alföldet jellemző meteorológiai állomás adatait (2. táblázat).

2. táblázat. Maximális és minimális havi csapadékösszegek

Állomás neve	Havi max. csapadékösszeg	Havi min. csapadékösszeg
Tiszabecs	191 (VII)	1 (IX, XI)
Nyíregyháza	184 (VI)	0 (IX, X, XI)
Kecskemét	177 (VI)	0 (II, III, VII, IX, X)
Szarvas	161 (VI)	1 (II, III, VII, IX)
Szeged	141 (VI)	0 (III)

### 3.3.2. Léghőmérséklet

Mivel a Tisza vízgyűjtője egyazon éghajlati klímaövbe tartozik, ezért az évi átlagos hőmérséklet inkább a tengerszint feletti magasság függvényében változik. Így legmagasabb az Alföldön (Szeged 11,2 C°) és legalacsonyabb a magas hegyekben (Vigyázó 1,1 C°). Az Alföldre az átlagos évi középhőmérsékletek kiegyenlített területi eloszlása jellemző, de észrevehető a hőmérséklet csökkenése D-ről É-i irányba haladva. A Tisza torkolatánál 11 C°, Debrecen—Miskolc vonalában 10 C°, a Szatmár-Beregi-síkságon már csak 9 C° az évi átlaghőmérséklet. Ezenkívül az évi átlaghőmérsékletek normál területi eloszlására valamennyire hatással van a kelet felé egyre erősödő kontinentalitás, a teljesen zárt medencében télen kialakuló hőmérsékleti inverzió és a terület erős magassági tagozottsága.

A léghőmérséklet évi eloszlását vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a leghidegebb hónap a január, a legmelegebb a július. A januári átlag-középhőmérséklet a hegyvidéken a legalacsonyabb (Vigyázó —8,4 C°, Gyergyószentmiklós —8,1 C°) és legmagasabb a síkvidéken (Szeged —1,3 C°, Nyíregyháza —3,1 C°). A júliusi átlag-középhőmérséklet legmagasabb az Alföldön (Szeged 22,3 C°, Nyíregyháza 20,7 C°) és legalacsonyabb a hegyvidéken (Kékestető 15,5 C°, Gyergyószentmiklós 16,5 C°). A hőmérséklet legnagyobb szélsőségeit az alföldi területeken és a hegyvidékek zárt medencéiben találjuk. Az abszolút hőmérsékleti amplitúdó ezeken a területeken a 70 C°-ot is meghaladja (pl. Debrecen 70,4 C°, Marosvásárhely 71,8 C°, Gyergyószentmiklós 73,0 C°, Kecskemét 71,7 C°).

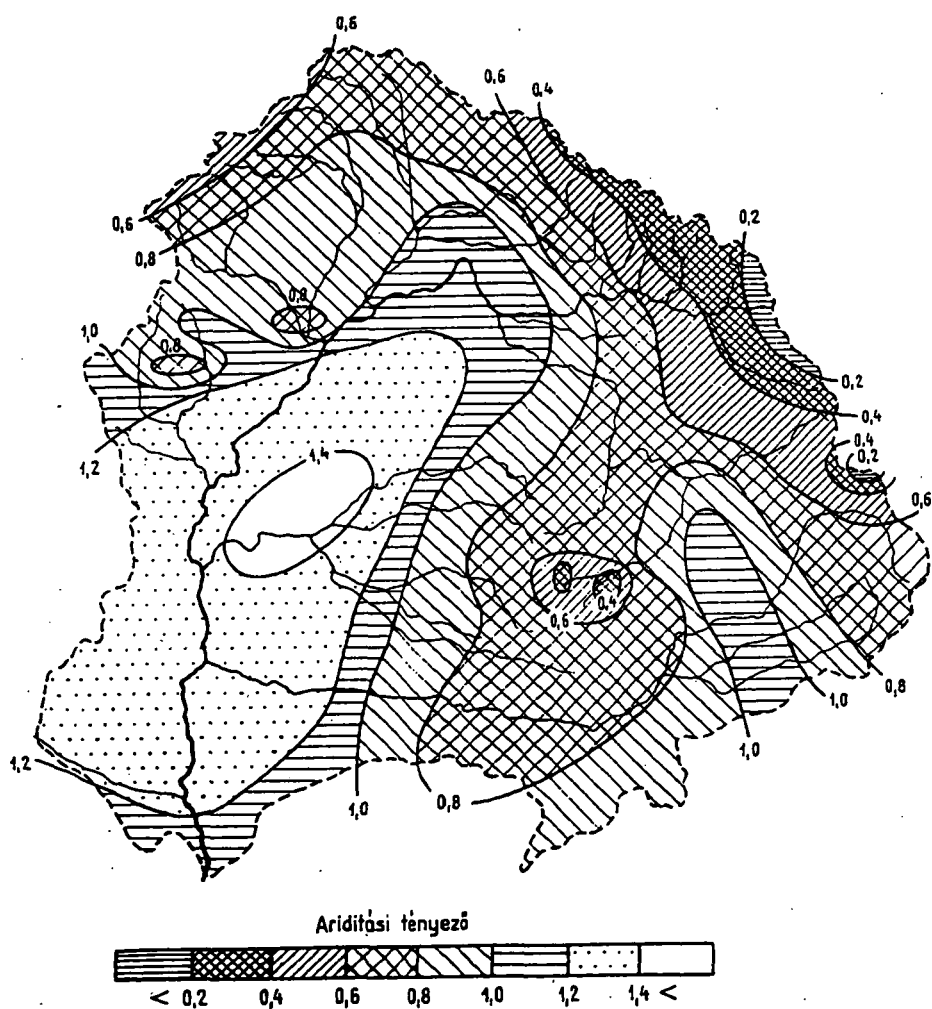
A hótakaró megjelenésének és eltűnésének átlagos időpontja a tengerszint feletti magasság függvényében változik. Így az Alföldön 65 napon át lehet hóborítással számolni, 1000 m magasságban már 150 napon át van hó, 1600 méteres magasságban pedig 200 napig borítja a felszínt.

A hótakaró átlagos vastagságának és vízegyenlegének változása ugyancsak a tengerszint feletti magasság függvényében alakul. Az Alföldön 5-8 cm illetve 14-16 mm, a középhegységeken és az Erdélyi-medencében 40 cm illetve 120 mm, a magashegységeken 100 cm (vagy még ennél is több) illetve 300 mm.

### 3.3.3. Légnedvesség és párolgás

A párányomás és a tényleges páratartalom havi átlagos középértékei a hőmérséklet évi menetének megfelelő változást mutatnak. A relatív nedvességtartalom sok évi átlagértéke alig változik a Tisza vízgyűjtőjén. Maximuma a hegyvidéki területeken tapasztalható (Vigyázó 84 %). Az alföldi területeken É—D-i irányban egyre csökken, legalacsonyabb Szegeden (71 %). A relatív nedvességtartalom évi menete a léghőmérséklettel fordítottan arányos, ezért nyáron, júliusban minimum, télen, decemberben maximum jellemzi. Az Alföldön 60—90 %, az Erdélyi-med-

3. ábra. Ariditási tényező a Tisza vízgyűjtő területén





cében 68—87 %, a hegyvidéken 78—90 % között változik. A légnedvességnek igen szoros a kapcsolata a párolgással, melynek évi menete és területi eloszlása a relatív nedvesség viszonyaihoz igazodik. Nagy általánosságban kijelenthetjük, hogy a Tisza-vízgyűjtő déli száraz és meleg területein a legnagyobb a szabad vízfelszín párolgása (Szeged 674 mm). Északi és É-K-i irányba haladva, valamint a magasabban fekvő területeken az értéke egyre csökken (300-350 mm). Évi menete a léghőmérséklet évi változásával teljesen megegyezik.

A Tisza vízgyűjtő párolgási viszonyait a potenciális evapotranspiráció és a csapadék viszonya, az ún. ariditási tényező is jól ábrázolja (3. ábra).

### 3.4. A lefolyás\* általános jellemzése, éven belüli eloszlása

A folyók lefolyási viszonyait - így a Tiszáét is -, illetve vízjárását az éghajlati tényezők, a már bemutatott csapadék, a léghőmérséklet, a levegő nedvességtartalma, a szélviszonyok és egyéb befolyásoló tényezők hatására kialakuló párolgás, valamint a térszín fizikai adottságai (domborzat, lejtésviszonyok, a felszín vízáteresztő képessége), a növénytakaró és annak fejlettségi állapota, valamint a mindezekre "rárakódó" emberi tevékenységek, mint pl. a területhasználat, a talajművelés, a vízelvételek és vízátervezések határozzák meg. Ez a sokféle hatás olyan bonyolult ok-okozati összefüggésláncot alkot, amelynek jónéhány elemét nem ismerjük eléggé, és az egész folyamat kielégítően pontos modellezésére csak egy-egy különleges mérőrendszerrel ellátott, többnyire kis kiterjedésű és viszonylag homogén vízgyűjtő területen van lehetőség.

A hidrológia ezért a vizek vízjárását többnyire a statisztika eszközeivel tudja csak leírni, ami a hidrológiai folyamatok véletlen valószínűségi folyamatként történő értelmezésén alapul. Ez történik jelen tanulmányban is, ahol a több mint 100 éves vízrajzi megfigyelési rendszer adataiból kiszámítható átlagos és jellemző szélsőértékekkel kíséreljük meg átfogóan bemutatni a Tiszának és főbb mellékfolyóinak vízjárását.

A lefolyás területi eloszlása szempontjából elsődleges a csapadék mennyisége és a terület magassági tagozódása, mely utóbbi a csapadék mennyiségére közvetlenül is hat. Az átlagos éves lefolyási térkép (4. ábra) ezért igen hasonlatos a domborzati és csapadék-térképekhez.

A vízgyűjtő legcsapadékosabb (többnyire egyben a legmagasabb) részein az évi átlagos lefolyás eléri, sőt, meghaladja az 1000 mm-t (30-32 l/s/km<sup>2</sup>), ezzel

---

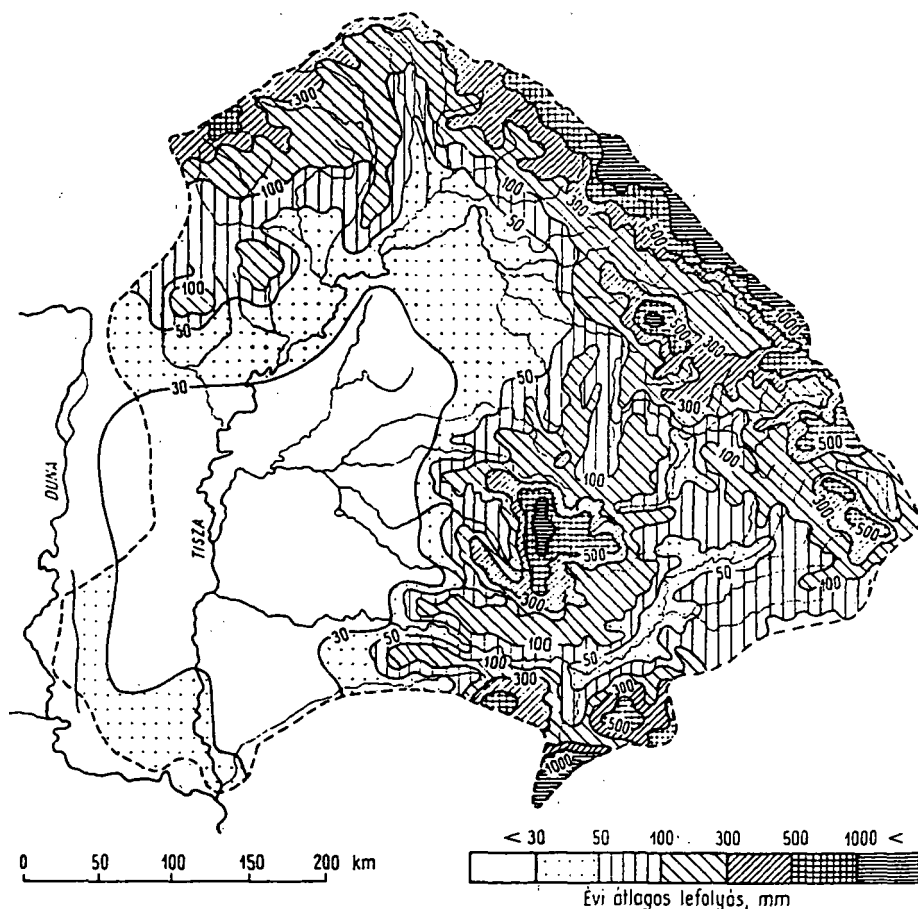
\* *Lefolyás* alatt egy vízfolyás vízgyűjtőterületéről összegyűlekező, egységnyi idő alatt lefolyó vízmennyiséget értjük, amely megadható a jellemző zárószelvényben átfolyó vízmennyiség egységnyi időre jutó átlagával: vízhozam mértékben (m<sup>3</sup>/sec, m<sup>3</sup>/év, stb.), esetleg az egységnyi területről egy másodperc alatt történő fajlagos lefolyás mértékében (l/sec/km<sup>2</sup>), vagy egyszerűen a lefolyás magasságában mm/év, mm/hó mértékben.

szemben a csapadékban legszegényebb alföldi területeinken mindössze 10-15 mm ( $0,5 \text{ l/s/km}^2$ ).

Az egyes évek lefolyása a nedves illetve száraz években jelentősen eltérhet a sokéves átlagtól, és ez az ingadozás általában annál nagyobb, minél kisebb a vízgyűjtő terület, illetőleg annál kisebb, kiegyenlítettőbb, minél magasabb az átlagos érték. A száraz és a nedves évek lefolyásának aránya a Zagyva, a Kraszna, a Fehér-Körös és a Berettyó vízszegény rendszereiben 1:8—1:16, a többi nem ilyen érzékeny mellékfolyó esetében 1:3—1:5, magán a Tiszán 1:4—1:5 között alakul.

Az egyes évek illetve hónapok jellemző lefolyása tehát elég széles határok között ingadozhat, melyek sok év átlagában a matematikai statisztikában alkalma-

4. ábra. Sokéves fajlagos lefolyás a Tisza vízgyűjtőjében



zott eloszlásfüggvényekkel jól közelíthetők. Ezek az eloszlásfüggvények szolgálnak alapul a hidrológiai méretezés és a vízkészletgazdálkodási számítások számára.

A Tisza és nagyobb mellékfolyói néhány vízmércéjére jellemző átlagos lefolyási adatokat az 3. táblázat tartalmazza.

Az egyes éveken belül a vízjárás az adott év időjárási viszonyaitól függően jelentősen eltérhet, de összességében jellegzetes éven belüli alakulást mutat. Az ún. hidrológiai év ősszel kezdődik, amikor a csapadék meghaladja a párolgás és lefolyás összegét. Ez a Tisza vízrendszerében általában már szeptember végén megkezdődik, bár a csapadékfeleslegből megkezdődő nedvesség-felhalmozódás ekkor még elsősorban a fedőréteget érinti. A csapadékból eredő nedvesség-utánpótlás a felszíni vizekbe ekkor még nem húzódik le, s így a felszíni lefolyás e hónap átlagában még továbbra is csökkenő marad, ekkor éri el az éven belüli minimumot. A Tiszánál pl. szeptemberre az éves lefolyásnak legfeljebb 4-5 %-a jut. A felszíni lefolyás szeptembert követően már növekvő, mert egyrészt a felszín alatti

3. táblázat. Az éves átlagos lefolyás jellemző értékei

folyó	vízmérce	KÖQ <sub>50%</sub> m <sup>3</sup> /sec	KÖQ <sub>80%</sub> m <sup>3</sup> /sec	KÖQ <sub>90%</sub> * m <sup>3</sup> /sec
Tisza	Tiszabecs	198	138	101
Szamos	Csenger	124	85.6	69.5
Kraszna	Ágerdómajor	5.10	1.78	0.72
Tisza	Záhony	382	256	186
Bodrog	Felsőberecki	104	66.4	47.4
Tisza	Tokaj	475	341	261
Sajó	Bánréve	21	14.2	7.67
Hernád	Hidasnémeti	28.6	19.3	13.4
Tisza	Taskony	516	374	288
Fekete-Körös	Sarkad	33.1	20.7	13.4
Hármas-Körös	Gyoma	109	67.2	44.4
Tisza	Mindszent	562	396	306
Maros	Makó	176	118	94.4
Tisza	Szeged	815	550	424

\* Az alsó indexként feltüntetett %-os valószínűségi érték (meghaladási valószínűség) azt jelzi, hogy sok év átlagában az évek hány %-ában várható, hogy az éves átlagos lefolyás (KÖQ) értéke meghaladja a táblázatban megadott értéket.

nedvességkészlet lehúzódik a medrekbe, másrészt a vízgyűjtő felszíne és fedőrétege megkapta azt az előkészítő nedvességet, amely felett a csapadék közvetlen felszíni lefolyást is adhat. Ugyanakkor a vízgyűjtőkön is tovább folytatódik a nedvesség-felhalmozódás, egyrészt a felszín alatti víztartókban, másrészt a - Tisza vízgyűjtőjében novembertől kialakuló - hótakaróban.

Kemény, fagyos teleken, amikor a hegyekben átmenetileg sem indul meg a hóolvadás, a csapadékfelesleg csak a hóban felhalmozott vízkészletet növeli, anélkül, hogy ennek számottevő része lefolyásra kerülne. Ilyenkor a Tiszába csak a medrekből leürülő és a felszín alatti vizekből származó víz tud lefolyni, ami a három téli hónapban másodlagos minimumok kialakulását eredményezi. Összességében azonban a téli félév viszonylagos vízbőséggel jellemezhető. A kiürülési időszak a Tisza medencében általánosságban március elején kezdődik el, egyes, elsősorban alföldi területeken április elején. A kiürülési időszak első felében - március és május hónapok között - a felhalmozódási időszakban felgyülemlett nedvességkészlet jelentős hányada, 70-95 %-a elhagyja a vízgyűjtőt, ugyanakkor részben még a téli felhalmozódásból eredő nedvességkészlet biztosítja a lefolyást a kiürülési időszak második felében is. A kiürülési időszakban lehulló csapadék általában kevésbé képes növelni a vízgyűjtő nedvességkészletét, annak ellenére, hogy a korábbi hónapokéhoz képest értéke jelentősen megnő. Ennek oka elsősorban abban rejlik, hogy ezen időszak alatt a párolgás is nagymértékben megnő. A csapadék és a párolgás (illetve ezek egymáshoz való viszonya) természetesen jelentős mértékben kihat mind a vízgyűjtő, mind a felszíni vízhálózat készlete kiürülésének ütemére. A vízgyűjtőt tekintve a nedvességkészlet augusztusban éri el a minimumot, a felszíni hálózatot tekintve pedig szeptemberben.

Az átlagos lefolyás fent leírt időbeni alakulása alapvetően a földrajzi elhelyezkedés és az ennek megfelelő éghajlati viszonyok függvénye, és valamennyi térségbeli folyóra nagymértékben jellemző.

Az előzőek illusztrálására néhány szelvényben bemutatjuk az egyes hónapok jellemző átlagos lefolyását az éves lefolyás százalékában (4. táblázat).

Érdemes megvizsgálni a vízhozamok alakulását a folyó mentén. A mi mérsékelt éghajlatunk mellett természetes, hogy minél nagyobb egy folyó vízgyűjtő területe, annál nagyobb a vízhozama is. Ezt mutatják az átlagos, a kisvízi és a nagyvízi vízhozamok hossz-szelvényei is (5., 6. és 7. ábra).

A kis és közepes vízhozamokra jellemző, hogy a mellékfolyók nélküli szakaszon is növekszenek, míg a nagyvizek, árhullámok hossz-szelvénye jellegzetesen fűrészfog rajzolatú. Ennek az az oka, hogy a csak árvízkor víz alá kerülő széles hullámtér feltöltésére fordítódó víztömeg érzékelhetően csökkenti a csúcserőértékeket.

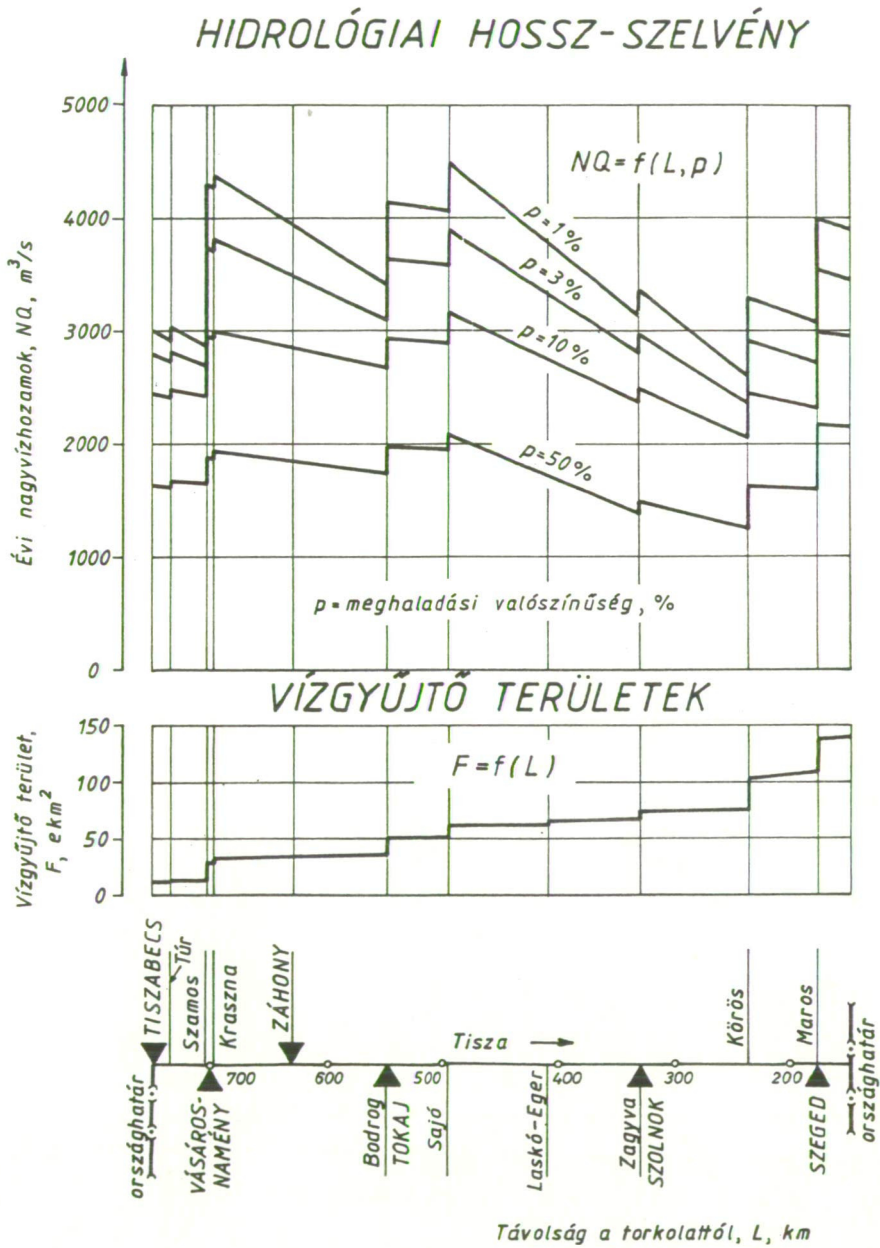
### *3.5. Kisvízi és nagyvízi lefolyás*

A folyók vízjárásának jellege az eddigiekben ismertetett átlagos értékek mellett csak a szélsőséges vízjárási helyzetek ismeretében határozható meg. A vízzel

4. táblázat. Egyes hónapok jellemző átlagos lefolyása az éves lefolyás százalékában

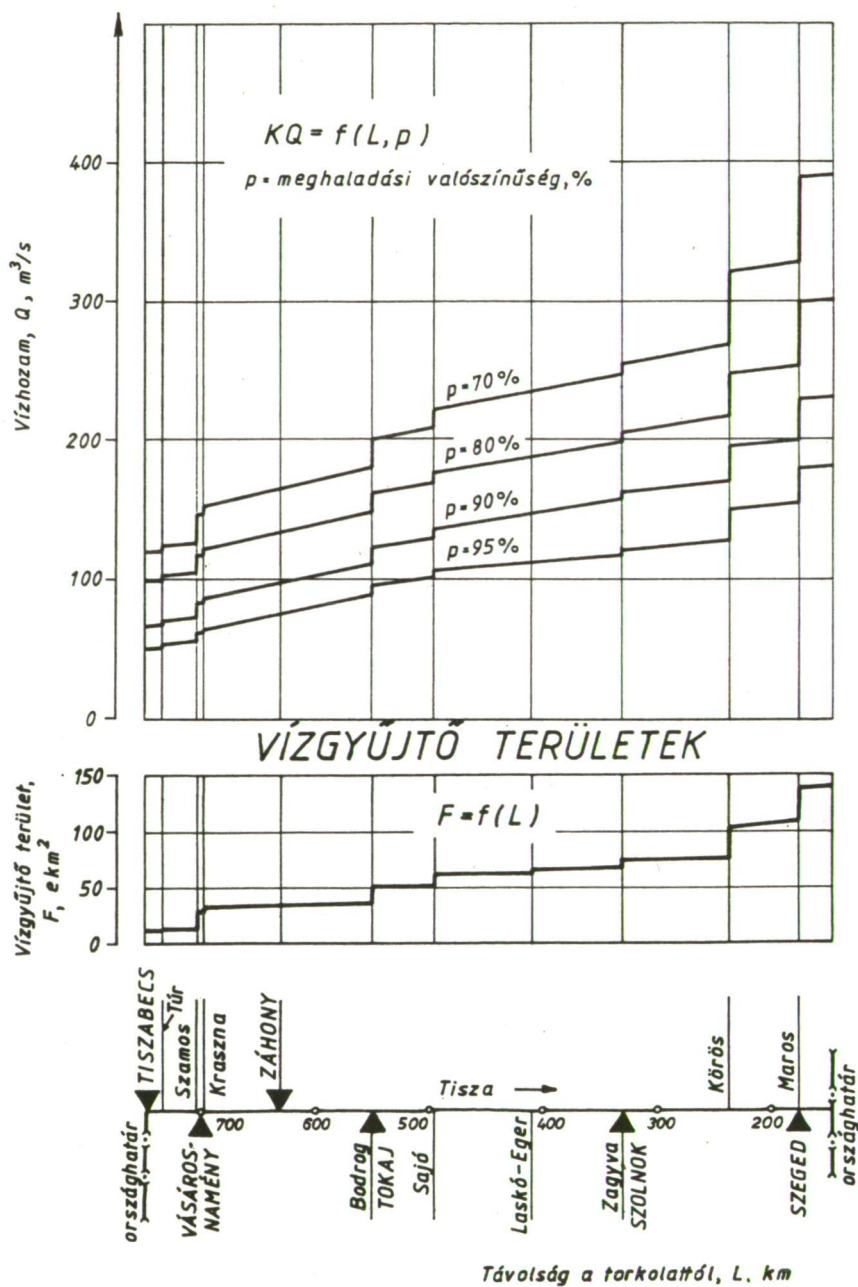
folyó	vízmerce	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Tisza	Tiszabecs	7	9	11	16	13	8	7	5	4	5	7	8
Szamos	Csenger	8	12	15	15	11	8	6	4	4	4	6	7
Kraszna	Ágerdómajor	9	19	16	12	11	11	4	3	2	1	4	8
Tisza	Záhony	9	11	13	16	12	8	7	5	4	4	6	7
Bodrog	Felsőberecki	9	11	17	18	9	6	5	4	3	3	6	9
Tisza	Tokaj	9	8	13	17	11	7	6	4	4	5	8	7
Sajó	Bánréve	8	9	16	13	11	9	6	4	4	4	9	8
Hernád	Hidasnémeti	7	8	13	15	10	9	8	7	5	4	7	7
Tisza	Taskony	8	10	15	18	11	8	6	5	4	4	3	7
Fekete-Körös	Sarkad	10	16	15	15	9	7	5	3	3	3	6	9
Hármas-Körös	Gyoma	10	9	16	18	12	7	5	3	3	3	6	7
Tisza	Mindszent	8	10	14	16	12	9	7	5	4	4	5	7
Maros	Makó	7	9	11	16	14	11	8	5	4	4	5	6
Tisza	Szeged	7	8	16	15	13	9	7	5	4	4	6	7

5. ábra. Középvízhozamok a Tiszán



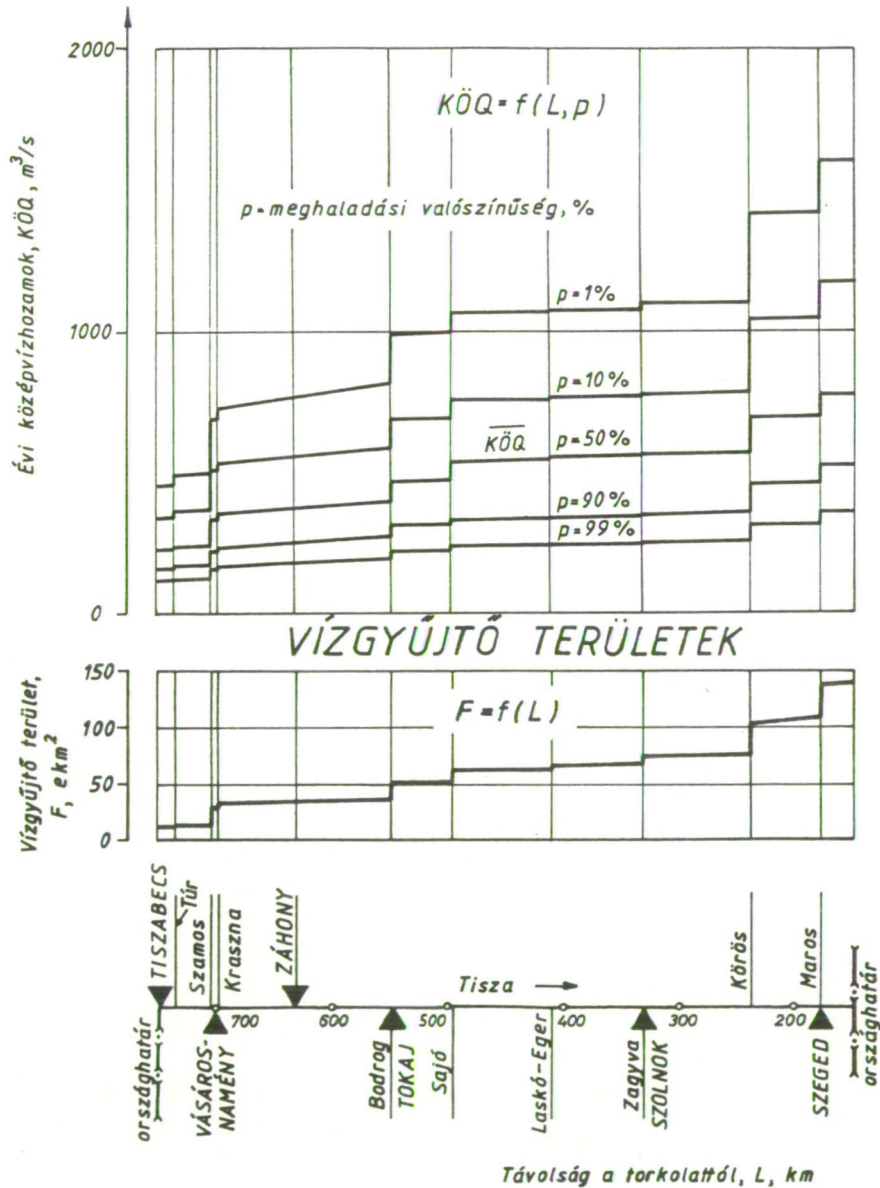
6. ábra. Hasznosítható vízkészletek a Tiszában

## VÍZHOZAM HOSSZ-SZELVÉNY



7. ábra. Árvízhozamok a Tiszán

# HIDROLÓGIAI HOSSZ-SZELVÉNY





való gazdálkodás és a vizek kárainak elhárítása szempontjából e szélsőséges vízjárási helyzetek ismerete még fontosabb is, mint az átlagos jellemzőké.

A kisvizek alakulása az előzőekben ismertetett leürülési folyamat szerint megy végbe. A Tiszán a tavaszi zöldár általában már május elején levonul, így a nyári hónapokra csak a csapadékból és a felszín alatti hozzáfolyásból származó vizek maradnak. A magas párolgás és a jó beszívargási viszonyok miatt csak az igen jelentős és több napos csapadékok adnak számottevő lefolyást, ezért a Tiszán nagy biztonsággal lehet számítani a nyári igen alacsony vizekre. A nyári hónapokban a mederben lefolyó vízhozam döntő része származik a talaj- és rétegvizekből.

Érdekességként megemlíthető, hogy a Tokaj és Szolnok közötti szakasz felszín alatti hozzáfolyása jelentős részben a többtízezer évvel ezelőtt a Mátra és a Bükk lábainál beszívargott vízből származik.

A kisvizek jelentősége abban van, hogy ezen időszakok határozzák meg a hasznosítás legkedvezőtlenebb feltételeit, hiszen egy ilyen sík területen alig van lehetőség a tavaszi nagyvizek tározásával víztartalékokat képezni. A vízhiányok mérséklését csak a takarékos vízhasználat, a használt vizek újrahasznosítása és a legnagyobb területi vízellátottsági aránytalanságokat részben kiegyenlítő, de a készletek nagyságára befolyást nem gyakorló vízátfutató rendszerek kiépítése tudja megoldani.

Ezért van különösen nagy jelentősége a Tiszán megépített - nem kevés vitát kiváltott - tiszalöki és kiskörei vízlépcsőknek, melyek nélkül a Tiszántúl vízigényeinek a kielégítése, a nyáron gyakran csak egészen minimális vízszállítású Körösök élővilágának és folyójellegének fenntartása lehetetlen lenne. Aggasztó feltételezések látnak napvilágot az ún. "melegházhatás" esetleges vízháztartási következményeiről. Az mindenesetre megnyugtató, hogy a megépült vízátfutató rendszerek segítségével a térség esetleg még növekvő vízigényei ezután is kielégíthetők.

A nagyvizek valamikor az egész Tisza-táj arculatát meghatározták. A Széchenyi István által kezdeményezett Tisza-szabályozás óta az ember már nem kényszerül a természetes magaslatokra visszahúzódnival: megteremtődött a biztonságos és rendszeres földművelés feltétele.

A téli időszakban felhalmozódott hó a március—május hónapokban jelentkező tavaszi nagyvizekkel távozik el a vízgyűjtőről. A tavaszi nagyvizeket a hóolvadásal egyidőben lehulló csapadék is megnöveli. A Felső-Tiszát jellemző tiszabecsi szelvényben pl. több év átlagában a tavaszi nagyvizeket előidéző csapadékterhelés mintegy 460 mm, s ennek kisebbik hányada, 215 mm a télen felhalmozódott hó, nagyobbik hányada, 245 mm pedig a tavaszi olvadást kísérő csapadék. E teljes kiváltó csapadék mintegy 50 %-a folyik le a márciusi—májusi nagyvizek idején. Az egyes években felhalmozódó téli csapadék évközi ingadozása kisebb, mint a tavaszi olvadást kísérő csapadéké, így ez az egyes években megjelenő tavaszi nagyvizek mértékét - a hóolvadásból eredő, viszonylag kiegyenlített alapterhelés mellett - elsősorban a tavaszi csapadékok határozzák meg.

Számszerűsítve, a Felső-Tisza tavaszi hónapjaiban lefolyó vízmennyiség szórásnégyzetének 70 %-át "magyarázza" a tavaszi csapadék, és csupán 3-4 %-át

a téli csapadék változékonysága. Az olvadó hó és a kísérő esőcsapadék több árhullámban vonul le a folyón. Az egymást követő árhullámok összetorlódhatnak, és a síkvidékeken hosszan tartó magas vízállás mellett áradásokat idézhetnek elő. A Tisza vízrendszerében a Körösök, a Maros és a Sajó árhullámai általában megelőzik a Tiszáéit, a Bodrogéi egybeesnek azokkal, a Szamoséi pedig némileg késnek azokhoz képest.

Az árhullámok levonulásának jellegzetessége a csúcsvízhozamok már említett ellapulása. Ez gyakran még a mellékfolyókon is érkező árhullámok dacára is megfigyelhető, mint pl. az 1970. évi árvíz idején, amikor a magyarországi szakaszon a következő tetőző vízhozamok alakultak ki:

Tiszabecs:	4160 m <sup>3</sup> /sec,
Vásárosnamény:	3930 m <sup>3</sup> /sec,
Szeged:	3880 m <sup>3</sup> /sec.

A tetőző vízhozamok csökkenése mellett azonban a lefolyó víztömeg mennyisége jelentősen nő: az 1970. évi árvíz egymásra halmozódó árhullámai által szállított összegzett vízmennyiségeit az alábbi számok mutatják:

Tiszaújlak:	2,5 milliárd m <sup>3</sup> ,
Záhony:	7,6 milliárd m <sup>3</sup> ,
Taskony:	9,5 milliárd m <sup>3</sup> ,
Mindszent:	12,3 milliárd m <sup>3</sup> ,
Szeged:	16,8 milliárd m <sup>3</sup> ;

ezen belül jelentős volt a mellékfolyók vízszállítása is:

Szamos, Csenger:	3,6 milliárd m <sup>3</sup> ,
Bodrog, Felsőberecki:	1,2 milliárd m <sup>3</sup> ,
Maros, Makó:	4,7 milliárd m <sup>3</sup> .

A Tisza nagyvízi vízjárásának jellegzetességei közé tartozik, hogy európai összehasonlításban rendkívül nagyok a vízszintemelkedések. A síkvidéki szakaszon a Tisza vízjátéka (a maximális és minimális szintek különbsége) 8 és 13 m között mozog, és csak a Felső-Tiszán marad 5 m alatt. A mellékvízfolyások vízjátéka is jelentős, 3 és 10 m között váltakozik: a legnagyobb a Körösökön (Gyoma 10,3 m), a Szamoson (Csenger 10 m) és az Ungon (Lekarovce 9,5 m).

Az észlelt minimális és maximális vízhozamok aránya a vízgyűjtő méreteihez képest európai viszonylatban szintén kiemelkedő, a felső szakaszon 1:300 (Tisza-becs), a középső és alsó szakaszon 1:40 (Szeged).

Néhány vízmérce jellemző nagyvizeit az 5. táblázat tartalmazza:

A Tisza árvízi veszélyességét három körülmény teszi különösen jelentőssé: az ármentesített terület méretei (12 311 km<sup>2</sup>, ami a 44 600 km<sup>2</sup> magyarországi vízgyűjtő terület 28 %-a), az ármentesített terület és az árvizek mértékadó szintjének igen nagy különbsége, és végül az árvédelmi töltések sokrétegű, a tartós víznyomásra elfolyásra, csúszásra hajlamos volta.

Az árvédelmi töltéseknek kell megtartaniuk a 6-8 méter magas, gyakran heteken át tartó vízoszlopot. Az árvédelmi művek másfél évszázados történelmük során többször is megerősítésre, magasításra, szélesítésre kerültek. A különböző

5. táblázat. A Tisza és mellékfolyói 10, 20 és 100 éves gyakoriságú árvízi vízhozamai

folyó	vízmérce	számított		
		10	20	100
		éves gyakoriságú vízhozam (m <sup>3</sup> /sec)		
Tisza	Tiszabecs	4910	3630	3100
Szamos	Csenger	4252	2656	2076
Tisza	Záhony	3933	3013	2634
Bodrog	Felsőberecki	1179	872	745
Tisza	Polgár	4598	3522	3079
Tisza	Szolnok	3980	3030	2636
Hármas-Körös	Gyoma	1412	1005	846
Maros	Makó	1778	1271	1075
Tisza	Szeged	4468	3514	3102

időkben, különböző technológiákkal végrehajlott védműfejlesztések eredményeként a töltések egy hagymára hasonlítanak, amelyben 4-6 különböző tömörségű, helyenként anyagában is eltérő réteg van. E rétegek mentén, illetve a régi holtágak, morotvák keresztezési szelvényeiben gyakoriak az ún. kontúr szivárgások, a vízáteresztő rétegeken keresztül törő rendkívül veszélyes buzgárok.

Az utóbbi években elvégzett vizsgálatok azt bizonyítják, hogy még mindig tart a mértékadó árvizek fokozatos emelkedése, tehát a jelenleg még megfelelő kiépítettségű védművek újra fejlesztésre fognak szorulni.